

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 **Offenlegungsschrift**
①1 **DE 33 19973 A1**

②1 Aktenzeichen: P 33 19 973.6
②2 Anmeldetag: 1. 6. 83
④3 Offenlegungstag: 6. 12. 84

⑤1 Int. Cl. 3:
B41J 3/18
C 23 C 13/02
C 03 C 17/06
C 04 B 41/14

DE 3319973 A1

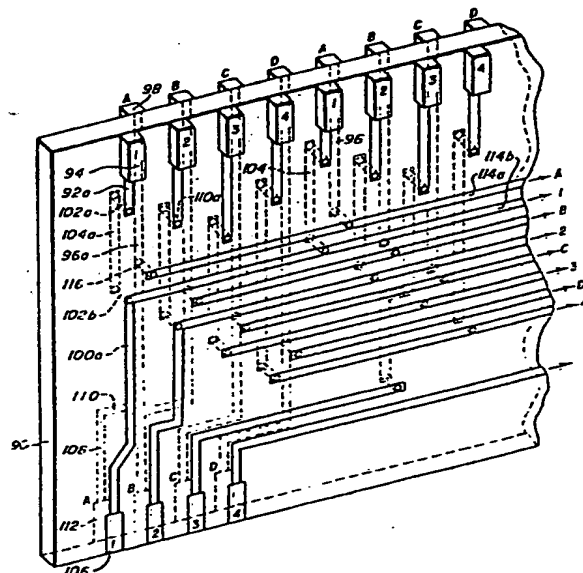
⑦1 Anmelder:
Dynamics Research Corp., Wilmington, Mass., US

⑦4 Vertreter:
Dorner, J., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., 8000 München;
Hufnagel, W., Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.,
Pat.-Anw., 8500 Nürnberg

⑦2 Erfinder:
Bakewell, Joseph J., Boxford, Mass., US

⑤4 Verfahren zur Herstellung eines Aufzeichnungskopfes für elektrostatische Aufzeichnungsgeräte sowie nach diesem Verfahren hergestellter Aufzeichnungskopf

Verfahren zur Herstellung eines elektrostatischen Aufzeichnungskopfes sowie nach diesem Verfahren hergestellter Aufzeichnungskopf mit einem hochgenauen und hochauflösenden Array von Schreibspitzen gewünschten Querschnittes und einem Verbindungsmuster zur einfachen elektrischen Verbindung der Schreibspitzen mit Treiberschaltungen. Auf einer Oberfläche eines Glas- oder Keramiksubstrats (90) wird mit Hilfe von photolithographischen und elektrogalvanischen Verfahren ein planares Dünnschichtmuster von im Abstand angeordneten metallischen Elektrodenleitern (92) hergestellt. Auf der gegenüberliegenden Oberfläche wird in ähnlicher Weise ein Array von planaren Dünnschicht-Busleitern (114a, 114b ...) hergestellt. Die Elektrodenleiter und die Busleiter werden durch Vakuumniederschlag eines Metalls auf den Substratoberflächen, Ätzen der gewünschten Muster und galvanoplastisches Erzeugen der gewünschten Dicke und Querschnittsformen gebildet. Auf demselben Substrat, auf welchem sich die Elektrodenleiter befinden, können elektronische Komponenten in Filmform vorgesehen sein.



Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines elektrostatischen Aufzeichnungskopfes,

g e k e n n z e i c h n e t durch folgende Verfahrensschritte:

- Auf den beiden Oberflächen eines Glas- oder Keramiksubstrats wird im Vakuum eine Metallschicht aufgebracht,
- aus der Metallschicht werden Elektrodenleiter geformt,
- die an einer Kante des Substrats mündenden Enden der Elektrodenleiter werden durch Plattierungsverfahren zu Schreibspitzen vorgegebener Querschnittsform und Größe ausgeformt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, g e k e n n z e i c h n e t durch folgende Verfahrensschritte:

- In dem Glas- oder Keramiksubstrat werden an vorbestimmten Positionen durchgehende Löcher geätzt,
- auf beiden Oberflächen des Substrats und auf den Wandungen der genannten Löcher wird im Vakuum eine erste Metallschicht aufgebracht, derart daß eine gleichförmige leitende Schicht entsteht, die unmittelbar an dem Substrat haftet und die die gleichen glatten Oberflächeneigenschaften besitzt wie die Substratoberfläche,
- durch Elektroplattieren wird auf die Oberflächen der ersten Metallschicht eine zweite Metallschicht aufgebracht, derart daß eine planare Struktur gleichmäßiger Zusammensetzung und Dicke entsteht,
- auf einer Oberfläche der zweiten Metallschicht wird ein Photoresistmuster aufgebracht, welches ein hochauflösendes Array von Elektrodenleitern bestimmt, die sich längs einer ersten Richtung erstrecken und deren Enden an einer Kante des Substrats liegen und ein hochauflösendes Array von Schreibspitzen bestimmen, wobei ferner jeder Elektrodenleiter einen Kontaktierungsbereich umfaßt, der eine der genannten Bohrungen umgibt,

- auf der entgegengesetzten Oberfläche der zweiten Metallschicht wird ein Photoresistmuster ausgebildet, welches ein hochauflösendes Array von Busleitern bestimmt, die sich in einer zu der genannten ersten Richtung senkrecht verlaufenden zweiten Richtung erstrecken, wobei jedem Busleiter ein Verbinderbereich sowie ein Kontaktierungsbereich zugeordnet ist und dieser Kontaktierungsbereich mit dem Kontaktierungsbereich eines zugeordneten Elektrodenleiters fluchtet und ein entsprechendes Loch umgibt,
- auf allen exponierten, durch das Photoresistmuster definierten Oberflächen der zweiten Metallschicht wird eine dritte Metallschicht durch Platieren aufgebracht, derart daß eine Multilayer-Metallstruktur von gleichförmiger Dicke und Leitfähigkeit entsteht,
- die Spitzen der Elektrodenleiter werden durch Platieren auf die gewünschte in ihrer Form genau bestimmte Querschnittsform und Größe gebracht,
- das Photoresistmaterial wird von beiden Oberflächen des Substrats entfernt,
- die exponierten zweiten Metallschichten werden selektiv geätzt, derart daß das dritte den metallischen Elektroden- und Busleitern entsprechende Muster auf den betreffenden Substratoberflächen verbleibt, wobei die Elektrodenleiter und die Busleiter hohe Auflösung und gleichförmige Zusammensetzung ohne Unterbrechungen und Risse besitzen.

3. Verfahren nach Anspruch 2, d a d u r c h gekennzeichnet, daß die erste Metallschicht aus Chrom, die zweite Metallschicht aus Kupfer und die dritte Metallschicht aus Nickel besteht.

4. Verfahren nach Anspruch 2, d a d u r c h gekennzeichnet, daß auf die Verbinderbereiche der Busleiter ein Goldüberzug aufplatiert wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, g e k e n n z e i c h n e t durch folgende Verfahrensschritte:

- Durch ein Glas- oder Keramiksubstrat werden an vorbestimmten Positionen Löcher geätzt,
- auf beide Oberflächen des Substrats und auf den Wandungsflächen der genannten Löcher wird im Vakuum eine Metallschicht aufgebracht, derart daß eine gleichförmige leitfähige Schicht entsteht, die direkt an dem Substrat innig haftet und die gleichen glatten Oberflächeneigenschaften wie die Substratoberfläche besitzt, wobei die Löcher infolge der auf ihren Wandungen niedergeschlagenen Metallschicht eine leitfähige Verbindung darstellen,
- durch Photoätzverfahren und galvanoplastische Verfahren wird auf einer Oberfläche des Glas- oder Keramiksubstrats ein hochauflösendes Array von Elektrodenleitern hergestellt, die jeweils gleichförmige Zusammensetzung haben und keine Unterbrechungen oder Risse aufweisen und deren Enden längs einer Kante des Substrats angeordnet sind und dort ein hochauflösendes Array von Spitzen zur Kontaktierung einer Schreibfläche bilden, während die Elektrodenleiter an anderen Stellen jeweils zu einem Kontaktierungsbereich ausgeformt sind, der eines der genannten Löcher umgibt,
- durch Photoätzverfahren und galvanoplastische Verfahren wird auf der entgegengesetzten Oberfläche des Substrats ein hochauflösendes Array von Busleitern aus elektrisch leitendem Material ausgebildet, die jeweils gleichförmige Zusammensetzung haben und keine Unterbrechungen oder Risse aufweisen und die jeweils einzelnen Kontaktierungsbereiche besitzen, die mit einem Kontaktierungsbereich eines zugeordneten Elektrodenleiters fluchten und eines der genannten Löcher umgeben,
- die Spitzen der Elektrodenleiter werden durch Platieren auf eine gewünschte genau bestimmte Querschnittsform und Größe gebracht,
- an den Busleitern werden Bereiche vorgesehen, die zur

Verbindung mit einer elektrischen Signalquelle dienen, mittels derer die Busleiter und die zugeordneten Elektrodenleiter selektiv mit Signalen beaufschlagbar sind.

6. Verfahren nach Anspruch 1, g e k e n n z e i c h n e t durch folgende Verfahrensschritte:

- auf beiden Seiten eines Glas- oder Keramiksubstrats wird im Vakuum eine Metallschicht aufgebracht, die eine gleichförmig leitende direkt an dem Substrat innig haftende Schicht bildet und die gleichen glatten Oberflächeneigenschaften besitzt wie die Substratoberfläche,
- auf einer Oberfläche des Glas- oder Keramiksubstrats wird durch Photoätzen und galvanoplastische Verfahren ein erstes hochauflösendes Array von Elektrodenleitern aus elektrisch leitfähigem Material hergestellt,
- auf der entgegengesetzten Oberfläche des Substrats wird durch Photoätzen und galvanoplastische Verfahren ein zweites hochauflösendes Array von Elektrodenleitern aus elektrisch leitendem Material hergestellt, wobei die Enden der Elektrodenleiter jedes Array längs einer Kante des Substrats angeordnet sind und ein hochauflösendes Array von Spitzen zur Kontaktierung einer Schreibfläche bestimmen und wobei die Spitzen des ersten Arrays in vorbestimmter Beziehung zu denen des zweiten Arrays angeordnet sind,
- die Spitzen des ersten und zweiten Array von Elektrodenleitern werden durch Platieren auf eine gewünschte genau bestimmte Querschnittsform und Größe gebracht,
- auf einem zweiten Substrat, das auf dem ersten Array von Elektrodenleitern angeordnet ist, wird ein hochauflösendes Array von Busleitern hergestellt,
- auf einem dritten Substrat, das auf dem zweiten Array von Elektrodenleitern angeordnet ist, wird ein hochauflösendes zweites Array von Busleitern angebracht,
- die Busleiter des ersten und des zweiten Arrays von Busleitern werden mit den zugeordneten Elektrodenleitern des

genannten ersten und zweiten Arrays von Elektrodenleitern verbunden.

7. Verfahren nach Anspruch 1, g e k e n n z e i c h n e t durch folgende Verfahrensschritte:

- In einem Glas- oder Keramiksubstrat werden an vorbestimmten Positionen durchgehende Löcher geätzt,
- auf beiden Oberflächen des Substrats und auf den Wandungsflächen der genannten Löcher wird im Vakuum eine erste Metallschicht aufgebracht, die eine gleichförmige leitende direkt an dem Substrat innig haftende Schicht bildet, welche die gleichen glatten Oberflächeneigenschaften hat wie die Substratoberfläche,
- auf einer Oberfläche der ersten Metallschicht wird ein Photoresistmuster gebildet, das ein hochauflösendes Array von Elektrodenleitern definiert, die sich längs einer ersten Richtung erstrecken, die jeweils einen eines der genannten Löcher umgebenden Kontaktierungsbereich aufweisen und deren Enden längs einer Kante des Substrats angeordnet sind und ein hochauflösendes Array von Schreibspitzen bestimmen,
- auf der entgegengesetzten Seite der ersten Metallschicht wird ein Photoresistmuster ausgebildet, welches ein hochauflösendes Array von Busleitern bestimmt, die sich längs einer Richtung erstrecken, die senkrecht zur erstgenannten Richtung verläuft, wobei an jedem Busleiter ein Verbinderbereich sowie ein Kontaktierungsbereich ausgebildet ist und dieser Kontaktierungsbereich mit dem Kontaktierungsberich eines zugeordneten Elektrodenleiters fluchtet und das betreffende Loch umgibt,
- auf allen durch die Photoresistmuster bestimmten exponierten Oberflächen der ersten Metallschicht wird eine zweite Metallschicht aufplatiert,
- die Spitzen der Elektrodenleiter werden durch Platieren auf die gewünschte genau bestimmte Querschnittsform und Größe gebracht,

- das Photoresistmaterial wird von beiden Oberflächen des Substrats entfernt,
- die exponierte erste Metallschicht wird selektiv geätzt, derart daß auf den betreffenden Substratoberflächen die metallischen Elektrodenleiter und Busleiter bestimmenden zweiten Muster verbleiben, so daß Elektrodenleiter und Busleiter mit hoher Auflösung und gleichförmiger Zusammensetzung ohne Unterbrechungen und Risse entstehen.

8. Verfahren nach Anspruch 7, g e k e n n z e i c h n e t durch folgende weitere Verfahrensschritte:

- Auf beiden Oberflächen der sich durch das genannte Verfahren ergebenden Struktur wird Isoliermaterial aufgebracht, derart daß eine Platte mit flacher oberer und unterer Oberfläche entsteht,
- zwei oder mehrere solcher Platten werden zu einem Verbund geschichtet, wobei die Spitzen jeder Platte in vorbestimmten benachbarten Relativlagen angeordnet sind.

9. Verfahren nach Anspruch 7, d a d u r c h gekennzeichnet, daß die Spitzen in der Weise ausgeformt werden, daß sie über die betreffende Kante des Substrats hinausragen.

10. Verfahren nach Anspruch 7, g e k e n n z e i c h n e t durch folgende weitere Verfahrensschritte:

- Auf beiden Substratoberflächen wird ein gleichgeformter Überzug aus nichtleitendem Kunststoffmaterial angebracht, derart daß eine Platte mit einer flachen Ober- und Unterseite entsteht,
- zwei oder mehr solcher Platten werden in Schichtanordnung miteinander verbunden, wobei die Spitzen jeder Platte in einer vorbestimmten benachbarten Relativposition angeordnet sind,
- zwischen benachbarten Platten wird ein isolierendes Abstandselement angeordnet, derart daß ein vorbestimmter Abstand zwischen den Spitzen der benachbarten Platte besteht.

11. Verfahren nach Anspruch 7, d a d u r c h gekennzeichnet, daß auf einer Oberfläche des Substrats Filmwiderstände ausgebildet werden, die mit ausgewählten Elektroden- und Busleitern in elektrischem Kontakt stehen.

12. Nach dem Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche hergestellter elektrostatischer Aufzeichnungskopf

- mit einem Glas- oder Keramiksubstrat (90),
- sowie mit einem Array erster Elektrodenleiter (92a) auf einer Oberfläche des Substrats (90), die in einem Array von ersten Spitzen (1, 2, 3, 4; 1, 2, 3, 4) enden, die längs einer Kante des Substrats angeordnet sind,

g e k e n n z e i c h n e t durch

- ein Array von zweiten Elektrodenleitern (96a), die auf der anderen Oberfläche des Substrats angeordnet sind und die in einem Array von zweiten Spitzen (A, B, C, D; A, B, C, D) enden, welche längs derselben Kante des Substrats wie das erste Array von Spitzen (1, 2, 3, 4; 1, 2, 3, 4) und in vorbestimmter Abstandsbeziehung zu diesen angeordnet sind,
- ein Array erster Adressenleitungen (108a), die auf der ersten Substratoberfläche angeordnet sind und die in Verbinderbereichen (106) auf dieser Oberfläche enden,
- ein Array von zweiten Adressenleitungen (108), die auf der anderen Substratoberfläche angeordnet sind und in auf dieser Oberfläche vorgesehenen Verbinderbereichen (112) enden,
- Verbindungsmittel zur Verbindung jeweils einer der ersten Adressenleitungen mit wenigstens einer der ersten Spitzen, wobei diese Verbindungsmittel folgende Teile beinhalten:
 - Eine Leiterbahn (104a) auf der anderen Substratoberfläche,
 - ein erstes durchplatiertes Loch (102b), welches sich durch das Substrat erstreckt und die genannte Leiterbahn mit dem ersten Adressenleiter verbindet,

- ein zweites durchplattiertes Loch (102a), das sich durch das Substrat erstreckt und die genannte Leiterbahn und den wenigstens einer der Spitzen zugeordneten Elektrodenleiter miteinander verbindet,
- Verbindungsmittel zur Verbindung jeweils eines der zweiten Adressenleiter mit wenigstens einer der zweiten Spitzen, die eine Mehrzahl von Leiterbahnen (116) beinhalten, die auf der anderen Substratoberfläche angeordnet sind und jeweils einen der zweiten Adressenleiter (114a) und ein zugeordnetes Exemplar der zweiten Elektrodenleiter (96a) miteinander verbinden,
- sowie ein Array (114, 114b) von Busleitern, die auf der erstgenannten Substratoberfläche angeordnet sind und die jeweils mit einem ausgewählten Exemplar der ersten und zweiten Spitzen sowie der ersten und zweiten Adressenleiter über die genannten durchplattierten Löcher und Leiterbahnen auf der anderen Substratoberfläche verbunden sind.

13. Aufzeichnungskopf nach Anspruch 12, d a d u r c h gekennzeichnet, daß die Arrays von Spitzen in Gruppen angeordnet sind, die jeweils eine vorbestimmte Anzahl von Spitzen umfassen, und daß einander entsprechende Spitzen ausgewählter Gruppen über einen der genannten Busleiter mit ein und demselben Verbinderbereich verbunden sind.

14. Nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11 hergestellter Aufzeichnungskopf

- mit einem Glas- oder Keramiksubstrat (10, 60, 80),
- mit einem Array von Elektrodenleitern (14, 62, 96a) aus elektrisch leitfähigem Material, die auf einer Oberfläche des Substrats angeordnet sind und sich in einer ersten Richtung erstrecken,
- sowie mit einem Array von Busleitern (22, 72, 114a, 114b) aus elektrisch leitfähigem Material, die auf der entgegengesetzten Oberfläche des Substrats angeordnet sind

und sich in einer senkrecht zur erstgenannten Richtung verlaufenden Richtung erstrecken, wobei jeder Elektrodenleiter und jeder Busleiter einen Kontaktierungs-bereich (44, 46) aus elektrisch leitfähigem Material umfaßt und der Kontaktierungsbereich jedes Elektrodenleiters mit einem Kontaktierungsbereich eines zugeordneten Busleiters fluchtet,

d a d u r c h gekennzeichnet,

- daß zwischen jeweils zwei miteinander fluchtenden Kontaktierungsbereichen eine leitfähige Verbindung (26, 76, 116) vorgesehen ist, mittels derer jeder Elektrodenleiter mit einem zugeordneten Busleiter verbunden ist,
- daß die Elektrodenleiter mit einem ihrer Enden längs einer Kante des Substrats münden und Spitzen (18, 64, A, B, C, D) definieren, die mit einer Oberfläche in Kontakt zu bringen sind, auf welcher die Spitzen zum Zwecke eines elektrostatischen Druckvorganges ein elektrisches Ladungsbild zu erzeugen vermögen,
- und daß die Busleiter jeweils einen Bereich (112) zur elektrischen Verbindung mit einer Treibersignalquelle umfassen.

15. Elektrostatischer Aufzeichnungskopf nach Anspruch 14, d a d u r c h gekennzeichnet, daß die Spitzen der Elektrodenleiter eine vorbestimmte Querschnittsform und Größe besitzen.

16. Elektrostatischer Aufzeichnungskopf nach Anspruch 14, d a d u r c h gekennzeichnet, daß ein zweites Substrat (12) vorgesehen ist, das eine gleichartige Anordnung von Elektrodenleitern und Busleitern besitzt und das mit dem ersten Substrat derart verbunden ist, daß die Spitzen (20) der Elektrodenleiter des zweiten Substrats in einer vorbestimmten Abstandsbeziehung zu den Spitzen des ersten Substrats stehen.

17. Elektrostatischer Aufzeichnungskopf nach Anspruch 14,
d a d u r c h gekennzeichnet, daß die Spitzen (50) von
der Kante des Substrats wegragen, derart daß sie ein her-
vorstehendes Array von Spitzen bilden.



München, den 1. Juni 1983

Anw. Aktenz.: 11 - Pat. 37

3319973

- 11 -

Dynamics Research Corporation, 60 Concord Street, Wilmington,
Massachusetts 01887, Vereinigte Staaten von Amerika

Verfahren zur Herstellung eines Aufzeichnungskopfes für
elektrostatische Aufzeichnungsgeräte sowie nach diesem
Verfahren hergestellter Aufzeichnungskopf

Die Erfindung befaßt sich mit dem Gebiet des elektrostatischen Druckens und betrifft insbesondere ein Verfahren zur Herstellung eines Aufzeichnungskopfes für elektrostatische Aufzeichnungsgeräte sowie einen nach diesem Verfahren hergestellten Aufzeichnungskopf.

Elektrostatische Druck- und Plottersysteme benutzen einen Aufzeichnungskopf mit einer im folgenden als Elektroden-Array bezeichneten Elektrodenkonfigurationen. Hierunter wird eine bestimmte räumliche Anordnung von Elektroden verstanden, die in unmittelbare Nähe einer Aufzeichnungsfläche gebracht werden können und die bei Beaufschlagung mit elektrischen Signalen ein Ladungsmuster auf dieser Fläche erzeugen. Auf die genannte Aufzeichnungsfläche kann ein Toner aufgebracht werden, mit dessen Hilfe ein der Form des Ladungsmusters entsprechendes sichtbares Bild hergestellt werden kann. Die Aufzeichnungsköpfe beinhalten in der Regel eine oder mehrere Reihen von Elektroden, die in einem Trägerkörper gehalten sind und in Spitzen enden, die einen derartig geringen Abstand voneinander haben, daß sich auf der zugehörigen Oberfläche eine im wesentlichen kontinuierliche Aufzeichnung herstellen läßt. Für sogenannte graphische Plotter ist beispielsweise eine Dichte von etwa 80 Elektrodenspitzen pro Zentimeter üblich.

Derartige Aufzeichnungsköpfe können durch manuelle Ver-

drahtung einer entsprechenden Konfiguration von Drahtelektroden hergestellt werden, wobei die Enden der Drahtelektroden die genannten Spitzen bilden. Ein solches Herstellungsverfahren ist z.B. in der US-PS 3 693 185 beschrieben. Ein anderes bekanntes Verfahren zur Herstellung elektrostatischer Aufzeichnungsköpfe bedient sich der Technik gedruckter Schaltungen. Entsprechende Verfahren sind in den US-PS'n 3 267 485 und 3 718 936 beschrieben. Die Herstellung von Aufzeichnungsköpfen durch manuelle Verdrahtung ist notwendigerweise zeitaufwendig, erfordert spezialisierte Arbeitskräfte und ist im allgemeinen teuer und für die Massenproduktion wenig geeignet. Die Anwendung der Technik gedruckter Schaltungen für die Herstellung von Aufzeichnungsköpfen führte hingegen bisher nicht zu zufriedenstellenden Ergebnissen, wenn es sich um Aufzeichnungsköpfe hoher Qualität handelt. Es ist hierbei nämlich außerordentlich schwierig, die die Schreibstifte bildenden Elektroden spitzen in der oben erwähnten hohen Dichte anzuordnen, ohne daß Leiterbrüche oder Kurzschlüsse auftreten. Außerdem ist die Verbindung der Elektroden mit der Adressierungsschaltung kompliziert und unzuverlässig. Außerdem sollte die Querschnittsform der Spitzen im Bereich der Schreibflächen vorzugsweise quadratisch sein. Eine solche Querschnittsform ist jedoch durch die Plattierungs- und Ätzverfahren, wie sie bei der Herstellung gedruckter Schaltungen Anwendung finden, nur mit großen Schwierigkeiten zu erreichen.

Bei der Herstellung eines elektrostatischen Aufzeichnungskopfes unter Verwendung der für gedruckte Schaltungen üblichen Fertigungsverfahren ist die erreichbare Auflösung zum einen durch das hierbei verwendete Trägermaterial begrenzt, weil dieses eine vergleichsweise rauhe Oberfläche besitzt und zum anderen durch die Art und Weise, in welcher die Metalloberflächen auf dem für gedruckte Schaltungen verwendeten Trägermaterial aufgebracht werden. Üblicherweise werden Kupfer- oder andere Metallfolien auf dem Trä-

gersubstrat durch Kleben befestigt. Somit befindet sich auf der Trägerplatte eine leitfähige Folie, die auf der Substratoberfläche mittels einer Klebstoffschicht haftet. Eine solche Struktur bildet keine sehr glatte und gute Oberfläche. Außerdem werden bei der Technologie gedruckter Schaltungen Löcher in dem Substrat erst dann angebracht, nachdem die Metallfolie aufgebracht ist, da die Löcher anderenfalls das Aufbringen der Folie auf die Substratoberfläche stören könnten. Die Technologie gedruckter Schaltungen erfordert es also, daß zunächst die leitfähige Folie auf die Substratoberflächen aufgebracht wird und danach die durch das Substrat verlaufenden Löcher hergestellt werden, wobei anschließend eine leitende Verbindung innerhalb der Löcher vorgesehen wird, die die auf der Ober- und Unterseite vorgesehenen leitfähigen Oberflächen elektrisch miteinander verbindet. Eine solche leitende Verbindung der leitfähigen Oberflächen ist jedoch ungleichförmig und liefert keine kontinuierliche leitende Schicht.

In der US-PS 3 771 634 ist eine weitere Technik zur Herstellung gedruckter Schaltungen beschrieben, bei der zunächst Löcher in die Trägerplatte gebohrt werden und diese Löcher anschließend zur Bildung leitender Verbindungen zwischen der oberen und der unteren leitfähigen Oberfläche platiert werden. Alternativ wird ein Herstellungsverfahren vorgeschlagen, bei dem ein keramisches Substrat verwendet wird, das ebenfalls mit der oben beschriebenen Technologie der gedruckten Schaltungen bearbeitet wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Herstellungsverfahren für Aufzeichnungsköpfe von elektrostatischen Aufzeichnungsgeräten anzugeben, welches durch Anwendung photolithographischer und elektrischer Formgebungstechnologien an einem Glas- oder Keramiksubstrat zu einem Aufzeichnungskopf führt, der ein genaues und hochauflösendes Elektroden-Array mit Elektroden spitzen der gewünschten Quer-

schnittsform sowie ein Verbindungsleitungsmuster aufweist, das eine einfache Verbindung mit den elektrischen Ansteuer-schaltungen ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens gemäß der Erfindung sind Gegenstand von weiteren Ansprüchen. Andere Ansprüche haben einen nach dem Verfahren gemäß der Erfindung hergestellten Aufzeichnungskopf zum Gegenstand. Zur Verkürzung der Beschreibung wird hier auf den Wortlaut dieser Ansprüche ausdrücklich verwiesen.

Auf einer Oberfläche eines Glas- oder Keramiksubstrats wird eine planare Dünnschichtanordnung von im Abstand angeordneten metallischen Elektrodenleitern ausgebildet, während auf der gegenüberliegenden Substratoberfläche eine Konfiguration von ebenfalls aus einer planaren Dünnschicht bestehenden Anschlußleitern ausgebildet wird. Diese Anschlußleiter werden im folgenden auch als Busleiter bezeichnet. Die Elektrodenleiter besitzen jeweils einen verbreiterten Anschlußbereich, der mit einem zugeordneten Anschlußbereich eines entsprechenden Exemplares der Busleiter fluchtet. Die miteinander fluchtenden Anschlußbereiche werden leitend miteinander verbunden, derart daß eine elektrische Verbindung zwischen jedem Elektrodenleiter und einem zugeordneten Busleiter besteht. Die Elektrodenleiter werden photolithographisch hergestellt, wobei auf der betreffenden Substratoberfläche ein Metallbelag aufgedampft und dann elektroplattiert wird. Anschließend wird das vorgesehene Leitungsmuster durch Ätzen hergestellt. Die Busleiter werden in gleicher Weise hergestellt. Die auf diese Weise erzeugten Elektrodenleiter besitzen eine hohe Auflösung. Ihre die Schreibspitzen bildenden Enden haben genau geformte Querschnittsform und Abmessungen. Typischerweise sind an einem einzigen

Aufzeichnungskopf zwei planare Dünnschichtkonfigurationen vorgesehen, so daß eine Doppelreihe von Elektroden spitzen entsteht, die gegeneinander versetzt angeordnet sind.

Bei dem vorgeschlagenen Verfahren zur Herstellung eines Aufzeichnungskopfes für elektrostatische Aufzeichnungsgeräte werden an einem vorzugsweise aus Glas bestehenden Substrat an vorbestimmten Positionen durchgehende Löcher durch Photoätzen oder andere geeignete Verfahren hergestellt. Auf beide Substratoberflächen wird sodann ein Metallbelag aufgedampft, wobei das aufgebrachte Metall sich auch in die zuvor angebrachten Löcher erstreckt, so daß auch die Wände dieser Löcher mit einer Metallbeschichtung versehen werden. Auf diese Weise werden die mit einem Metallüberzug versehenen Substratoberflächen elektrisch miteinander verbunden. Das im Vakuum aufgebrachte Metall ist vorzugsweise Chrom, dem eine Kupferschicht überlagert wird. Nach dem im Vakuum erfolgenden Aufbringen der Chrom- und Kupferschicht wird eine dünne Metallschicht, vorzugsweise aus Kupfer, über die Chrom-Kupfer-Oberfläche des Substrats und die mit einem Metallüberzug versehenen Löcher elektroplattiert. Anschließend wird auf einer Oberfläche des Substrats ein Photoresistmuster aufgebracht, das der vorgesehenen Elektrodenleiterkonfiguration und den Anschlußbereichen entspricht, wobei letztere mit zugeordneten Anschlußbereichen der Elektrodenkonfiguration fluchten.

Auf alle exponierten Kupferoberflächen des Substrats wird sodann eine Nickelschicht durch Elektroplattieren aufgebracht. Danach wird vorzugsweise eine Goldschicht auf die Verbindungsbereiche der Busleitungen aufgebracht, über welche der Aufzeichnungskopf mit einer Signalquelle verbunden werden soll. Diese Goldschicht dient zur Verbesserung der Leitfähigkeit der Verbindungsbereiche. Die die Schreibstifte bildenden Enden der Elektrodenleiter werden sodann durch elektrolytische Verfahren zu der gewünschten

Querschnittsform und Größe ausgestaltet. Das Photoresistmaterial wird durch ein geeignetes Lösungsmittel entfernt. Das Kupfer und das Chrom werden selektiv weggeätzt, wobei die Nickelplatierung als Abdeckmaterial dient. Durch diesen Ätzvorgang werden das resultierende Elektrodenleitungs-
muster und die Anschlußbereiche auf einer Substratoberfläche und die Busleitungen und die fluchtenden Anschlußbereiche auf der gegenüberliegenden Substratoberfläche hergestellt.

Hierauf wird die gesamte Struktur einheitlich mit Kunststoff abgedeckt und in den Aufzeichnungskopf eingebaut. Gegebenenfalls können die Flächen der Schreibspitzen geschliffen und oberflächenbehandelt werden, so daß sich die gewünschte Oberflächenqualität ergibt. Die Schreibspitzen sind längs einer Kante des Substrats angeordnet und bilden ein Schreibspitzen-Array in einer Position, in der sie mit einer Schreibfläche in Berührung kommen, wenn der Aufzeichnungskopf in bestimmungsgemäßem Einsatz ist. Ein Ende der Busleitungsanordnung beinhaltet die obengenannten Verbinderbereiche zur Verbindung mit einer elektrischen Quelle, welche selektiv elektrische Signale an die Busleiter und über diese zu den entsprechenden Elektrodenleitern führt. Von diesen wird über die Elektroden-
spitzen ein bestimmtes elektrostatisches Ladungsbild auf die Schreibfläche aufgebracht. Das Ladungsbild wird durch Anwendung eines Toners in bekannter Weise sichtbar gemacht.

Das Glas- oder Keramiksubstrat liefert eine Oberfläche, die dem Material gedruckter Leiterplatten in Bezug auf Glätte und zusammenhängende Struktur weit überlegen ist. Im Vakuum wird Metall auf die Oberflächen des Substrats und die Wandungen der durch das Substrat verlaufenden Löcher aufgebracht, so daß sich eine kontinuierliche leitfähige Schicht ergibt, die unmittelbar an dem Substrat innig haftet und die gleichen glatten Oberflächeneigen-

schaften besitzt wie die Substratoberfläche selbst. Die erreichbare Auflösung eines auf diese Weise hergestellten Aufzeichnungskopfes ist größer als 80 Linien pro Zentimeter, so daß die Auflösung wenigstens zweimal so fein ist wie bei solchen Aufzeichnungsköpfen, bei deren Herstellung von der Technologie gedruckter Schaltungen Gebrauch gemacht wird und bei denen die Auflösung auf 40 Linien pro Zentimeter oder weniger beschränkt ist.

Im folgenden sei die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert:

- Fig. 1 zeigt eine teilweise geschnittene Teilansicht eines elektrostatischen Aufzeichnungskopfes gemäß der Erfindung,
- Fig. 2 zeigt eine teilweise geschnittene Aufsicht eines elektrostatischen Aufzeichnungskopfes, aus der die Enden der Schreibe Elektroden erkennbar sind,
- Fig. 3 zeigt eine Aufsicht der Elektrodenleiter und der verbreiterten Anschlußbereiche auf einer Substratoberfläche,
- Fig. 4 zeigt eine Aufsicht auf die auf der anderen Substratoberfläche befindlichen Busleitungen und die zugehörigen Anschlußbereiche,
- Fig. 5 zeigt einen Schnitt durch das Substrat, wobei die Elektrodenleiter und die auf der anderen Substratoberfläche befindlichen Anschlußleiter sichtbar sind,
- Fig. 6 zeigt eine teilweise geschnittene perspektivische Ansicht eines anderen Ausführungsbeispiels der Erfindung,
- Fig. 7 zeigt eine teilweise geschnittene perspektivische Ansicht eines dritten Ausführungsbeispiels,
- Fig. 8 zeigt eine teilweise geschnittene perspektivische Ansicht eines vierten Ausführungsbeispiels der Erfindung, bei welchem auf dem Substrat in Elektrodenleitern und Busleitungen zugeordnete Filmwiderstän-

de angeordnet sind,

Fig. 9 zeigt eine teilweise geschnittene perspektivische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispieles der Erfindung, bei welchem auf ein und demselben Substrat eine doppelte Reihe von Schreibspitzen sowie die Busleitungen angeordnet sind.

Der in Fig. 1 und 2 dargestellte elektrostatische Aufzeichnungskopf umfaßt zwei Glassubstrate 10 und 12, die jeweils auf einer Oberfläche ein Elektrodenleiter-Array 14 besitzen, wobei die Elektrodenleiter in einer zugehörigen Reihenanordnung von Schreibspitzen 18 bzw. 20 enden. Jedes Substrat weist eine im Abstand angeordnete Reihenanordnung von Busleitern 22 bzw. 24 auf, die jeweils auf der gegenüberliegenden Oberfläche angeordnet und jeweils einzeln mit einem zugehörigen Elektrodenleiter über durchplatierte Bohrungen 26 bzw. 28 verbunden sind. Die Substrate 10 und 12 sind durch zwischenliegende Schichten 31 und 33 aus Kunststoff oder einem anderen elektrisch isolierenden Material voneinander getrennt. Eine aus Glas oder einem anderen Isolierstoff bestehende Schicht 30 trennt die Reihenanordnungen der Schreibspitzen 18 und 20. Über den jeweiligen Busleiteranordnungen befinden sich Kunststoffschichten 32 und 34. Die beschriebene Mehrschichtstruktur ist durch äußere Glasplatten 36 und 38 abgedeckt, wobei auf der Schreibfläche des Aufzeichnungskopfes aus Glas bestehende Abstandsteile 40 und 42 vorgesehen sind. Zum Einbau in einen elektrostatischen Drucker kann die Gesamtstruktur in ein herkömmliches Aufzeichnungskopfgehäuse eingesetzt werden.

Ein Aufzeichnungskopf der in Frage stehenden Art kann entweder ein oder mehrere Elektroden-Arrays besitzen. Für viele Anwendungszwecke kann ein einzelnes Elektroden-Array vollkommen ausreichend sein. Für andere Zwecke ist die dargestellte gestaffelte Anordnung von zwei Elektroden-Arrays

zweckmäßig, während für wieder andere Anwendungszwecke mehr als zwei Elektroden-Arrays vorgesehen sein können. Im folgenden sei die Herstellung der Elektrodenleiter und Busleiter auf dem Glassubstrat der Ausführungsform gemäß Fig. 1 beschrieben. Es versteht, daß das Substrat 12 in ähnlicher Weise hergestellt wird.

Das in Fig. 3 dargestellte Glassubstrat 10 trägt auf einer seiner Oberflächen ein Elektrodenleiter-Array, das aus einer Konfiguration paralleler und im Abstand zueinander verlaufender metallischer Elektrodenleiter 14 besteht. Die Leiter des Array münden mit einem ihrer Enden an einer Kante des Substrats und bilden dort Schreibspitzen 18, während die anderen Enden in einer gestaffelten Anordnung einzeln in verbreiterten Kontaktierungsbereichen 44 münden. Auf der in Fig. 4 dargestellten entgegengesetzten Oberfläche des Substrats 10 wird ein Array von im Abstand und parallel zueinander verlaufender Busleiter 42 ausgebildet, die sich senkrecht zur Richtung der Elektrodenleiter 14 erstrecken. Jeder der Busleiter 22 beinhaltet einen verbreiterten Verbindungsbereich 46, der mit dem Verbindungsbereich 44 eines zugeordneten Elektrodenleiters 14 fluchtet. Jeder Busleiter ist mit einem zugeordneten Elektrodenleiter mittels einer sich durch das Substrat erstreckenden durchplatierten Verbindung 26 (Fig. 5) verbunden.

Die Elektrodenleiter und die Busleiter werden durch eine Dünnschicht-Metallabscheidung, durch Ätzen und Elektroplattieren hergestellt. Diese Technologien ermöglichen Leitungsmuster sehr großer Präzision, wobei jeder Leiter eine gleichförmige Zusammensetzung ohne Unterbrechungen oder die elektrische Leitfähigkeit beeinträchtigende Risse aufweist. Das Verfahren ermöglicht auch die Erzielung einer sehr hohen Auflösung. Es lassen sich Leiterdichten von wenigstens 80 Leitern pro Zentimeter erzielen. Nach der Herstellung der Elektrodenleiter und der Busleiter auf den

betreffenden Oberflächen des Glassubstrats werden die betreffenden Enden der Elektrodenleiter durch Platieren auf die gewünschte Dicke und Querschnittsform gebracht und bilden die Schreibstifte 18 und 20. Die Elektrodenleiter werden durch Platieren vorzugsweise zu einem quadratischen Querschnitt ausgeformt. Selbstverständlich können auch anderen Querschnittsformen erzielt werden.

Das Substrat mit den darauf vorgesehenen Elektrodenleiter- und Busleitermustern wird in folgender Weise hergestellt:

Das Glassubstrat 10 besitzt Löcher, die durch Photoätzen oder anderweitig an vorbestimmten Positionen angebracht sind. Diese Positionen entsprechen den Stellen, an denen die miteinander fluchtenden verbreiterten Kontaktierungsbereiche 44 und 46 ausgeformt werden sollen. Im Vakuum wird ein Metallniederschlag auf beiden Oberflächen des Substrats und auf den Wandungen der zuvor angebrachten durch das Substrat hindurchgehenden Löcher aufgebracht. Ein vorzugsweise verwendetes Metall ist Chrom, das eine gute Haftfähigkeit an den Glasflächen besitzt. Über dem Chrombelag wird eine dünne Kupferschicht aufgebracht. Anschließend wird über den mit Chrom und Kupfer versehenen Substratflächen und Lochwandungen durch Elektroplattieren eine dünne Kupferschicht aufgebracht. Zur Herstellung des Elektrodenleiter-Arrays 14 und der Kontaktierungsbereiche 44 wird auf einer Oberfläche des Substrats ein entsprechendes Muster aus einem Photoresistmaterial aufgebracht. Auf der gegenüberliegenden Oberfläche des Substrats wird zur Herstellung des Musters der Busleitungen 22 und Kontaktierungsbereiche 46 ebenfalls ein entsprechendes Muster aus Photoresistmaterial aufgebracht. Die durch die Muster aus Photoresistmaterial exponierten Kupferoberflächen werden durch Elektroplattieren, d.h. auf galvanischem Wege mit einer Nickelschicht versehen. Auf die Kontaktierungsbereiche der Busleiter 42 kann eine Goldschicht aufplattiert

werden, so daß elektrische Kontakte mit sehr guter Leitfähigkeit entstehen.

Die die Schreibstifte 18 bildenden Enden der Elektrodenleiter 14 werden anschließend maskiert und durch galvanischen Nickelauftrag auf die gewünschte Querschnittsform und Größe gebracht. Danach wird das Photoresistmaterial durch ein geeignetes Lösungsmittel beseitigt, und das Kupfer und das Chrom, die zuvor durch das Muster aus Photoresistmaterial abgedeckt waren, werden selektiv weggeätzt, so daß die nickelplatierten Elektrodenleitungen auf der einen Substratoberfläche und die Busleitungen auf der entgegengesetzten Substratoberfläche in der dem obengenannten Muster entsprechenden Form verbleiben.

Die in der vorangehend beschriebenen Weise hergestellte Struktur wird zu dem in Fig. 1 dargestellten Aufzeichnungskopf vervollständigt, indem auf beiden Substratoberflächen gleiche Überzüge aus Kunststoffmaterial aufgebracht werden, so daß ein plattenförmiger Körper entsteht, der die Elektroden- und Busleiter enthält und der anschließend in die schichtweise aufgebaute Kopfkonstruktion eingesetzt wird. Die Schreibspitzen können gegebenenfalls geschliffen werden, so daß sich eine gewünschte Oberflächenfeinheit ergibt. Die Kontaktierungsbereiche des Substrats können in der Weise konstruiert sein, daß die Verbindung zu einer externen Treiberschaltung nach dem vollständigen Zusammenbau des Kopfes erfolgt oder daß diese Verbindung zur Treiberschaltung oder einer Zwischenleitungsverdrahtung während des endgültigen Zusammenbaues des Kopfes hergestellt wird.

Während die Schreibstifte bei den vorangehend beschriebenen Ausführungsbeispielen im wesentlichen mit der Oberfläche des Kopfes fluchten, ragen sie bei dem in Fig. 6 dargestellten weiteren Ausführungsbeispiel über diese

Oberfläche hinaus. Die Schreibstifte sind hier mit 50 bezeichnet. Ihre Form und das Ausmaß ihrer Erhebung über die Oberfläche des Kopfes können durch Aufplatieren bis zu der endgültigen Form oder durch selektives Wegätzen der umgebenden Substratbereiche erzielt werden. Die herausragenden Schreibspitzen können aus einem anderen Metall bestehen als die Elektrodenleiter, so daß eine optimale Anpassung an die gewünschten elektrischen und mechanischen Eigenschaften möglich ist.

Das in Fig. 7 dargestellte weitere Ausführungsbeispiel umfaßt ein aus Glas oder Keramik bestehendes Substrat 60, das auf einer Oberfläche mit einem Elektrodenleiter-Array versehen ist, die an einem ihrer Enden als Schreibspitzen 64 der gewünschten Querschnittsform ausgebildet sind. Ein entsprechendes Array von Schreibspitzen 66 und die zugehörigen Elektrodenleiter befinden sich auf der entgegengesetzten Oberfläche des Substrats 60. Dabei ist das Schreibspitzen-Array 66 gegenüber dem Schreibspitzen-Array 64 in der dargestellten Weise versetzt. Über den Elektrodenleiter-Arrays auf den beiden Seiten des Substrats 60 befinden sich jeweils elektrisch isolierende Schichten 68 bzw. 70. Diese wiederum tragen Busleiterkonfigurationen 72 bzw. 74, die senkrecht zur Richtung der Elektrodenleiter verlaufen. Die Busleiter 72 und 74 sind jeweils - beispielsweise über durchplatierte Löcher 76 - mit den zugehörigen Elektrodenleitern verbunden. Die Verbindung zwischen den Busleitern und den Elektrodenleitern kann durch Schwallötung, durch leitfähigen Kunststoff, durch Schweißen, durch Druckbonden oder durch andere bekannte elektrische Verbindungstechnologien hergestellt sein.

Bei dem in Fig. 8 dargestellten Ausführungsbeispiel wird die bei Verwendung eines Keramik- oder Glassubstrats erzielbare Oberflächenglätte zusätzlich in der Weise ausgenutzt, daß auf der Substratoberfläche Filmwiderstände auf-

gebracht werden, die den Elektroden- und Busleitern zugeordnet sind. In Fig. 8 ist ein Keramiksubstrat 80 dargestellt, auf dessen in der Zeichnung nach oben weisender Oberfläche Dünnschichtwiderstände 82 angeordnet sind, die durch Niederschlagsbildung im Vakuum hergestellt sind und mit den betreffenden Elektrodenleitern 84 und Busleitern 86 in elektrischem Kontakt stehen. Die genannten Leiter sind ebenfalls durch Abscheidung im Vakuum auf der Substratoberfläche aufgebracht. Die Elektrodenleiter 84 enden in Spitzen 88, die längs einer Kante des Substrats 80 angeordnet sind und durch Platieren auf die gewünschte rechteckige Querschnittsform gebracht wurden. Die Widerstände 82 sind aus einem geeigneten Dünnschichtmaterial hergestellt, welches den gewünschten Widerstandswert besitzt. Es kann beispielsweise eine Mischung aus Siliziumoxyd und Chrom Verwendung finden. Die Widerstände dienen zur elektrischen Begrenzung des den Schreibspitzen zuführbaren Stromes und verhindern Lichtbogenbildung von den Schreibspitzen durch die Schreibfläche. Eine solche Lichtbogenbildung kann eine Vergrößerung oder Zerstörung der Schreibpunkte verursachen.

Zur Herstellung der Widerstände 82 auf der Substratoberfläche werden die Widerstandsbereiche durch ein auf dem Substrat aufgebrachtes Muster aus Photoresistmaterial begrenzt. Anschließend wird das Widerstandsmaterial im Vakuum an den in der Schicht aus Photoresistmaterial gebildeten Fensterbereichen niedergeschlagen. Man läßt diesen Niederschlag bis auf eine Dicke anwachsen, die dem gewünschten Widerstandswert entspricht. Sodann wird das Muster aus Photoresistmaterial beseitigt. Anschließend werden die elektrisch leitenden Bahnen in der oben beschriebenen Weise ausgebildet.

Auch weitere elektronische Komponenten können durch Niederschlag im Vakuum oder auf andere Weise auf der Ober-

fläche des Keramiksubstrats aufgebracht werden. Da das Keramik- oder Glasmaterial des Substrats sich als Träger für Schaltkreise hoher Leistungsfähigkeit eignet, können komplette Filmschaltungen aufgebracht werden, die den auf derselben Substratoberfläche angeordneten Elektrodenleitern zugeordnet sind. So können beispielsweise einige oder alle Treiberschaltungen des Elektroden-Arrays auf derselben Substratoberfläche integriert sein. Man erhält damit einen elektrostatischen Aufzeichnungskopf, bei dem sich die Treiberschaltungen in naher räumlicher Zuordnung zu den Schreibspitzen befinden.

Bei dem in Fig. 9 dargestellten weiteren Ausführungsbeispiel sind auf ein und demselben Substrat zwei Arrays von Schreibspitzen angeordnet, die den ebenfalls auf demselben Substrat vorgesehenen Busleitern zugeordnet sind. Das Substrat 90 besitzt auf seiner in der Zeichnung nach oben weisenden Oberfläche eine Konfiguration von Elektrodenleitern 92, die in Spitzen 94 enden. Letztere sind längs einer Kante des Substrats angeordnet. Auf der unteren Substratoberfläche ist eine ähnliche Konfiguration von Elektrodenleitern 96 vorgesehen, die in Stiften 98 enden. Letztere sind längs derselben Kante des Substrats angeordnet, wie die Spitzen 94 und gegenüber diesen in gestaffelter Anordnung seitlich versetzt. Die Spitzen 94 sind in Gruppen zu vier angeordnet und jeweils mit 1 bis 4 bezeichnet. Die Spitzen 98 sind ebenfalls in Gruppen zu vier angeordnet und jeweils mit A bis D bezeichnet. Auf der oberen Substratoberfläche ist eine Anordnung von Adressierungsleitungen 100 vorgesehen, die über in dem Substrat angebrachte durchplattierte Löcher und auf der Substratunterseite vorgesehene Verbindungsleiterbahnen 104 mit zugeordneten Spitzen 94 elektrisch verbunden sind. Die Adressierungsleitungen 100 enden in Kontaktierungsbereichen 106, die beispielsweise als Steckverbinderteile ausgebildet sind. Wie aus Fig. 9 erkennbar ist, steht ein am Ende eines Elektrodenleiters

92a vorgesehenes durchplatiertes Loch 102a mit einer Leiterbahn 104 auf der Bodenseite des Substrats in Verbindung, die an einem durchplatierten Loch 102b endet, das wiederum mit einer Adressierungsleitung 100a verbunden ist. Die anderen Elektrodenleiter 92 sind über entsprechende durchplatierte Löcher und entsprechende Leiterbahnen in ähnlicher Weise mit zugeordneten Adressenleitungen 100 verbunden. Die Elektrodenleiterkonfiguration 96 auf der anderen Substratoberfläche ist mit den zugeordneten Adressenleitungen 108 über Leiterbahnen 110 auf der Bodenfläche des Substrats verbunden. Die Adressenleitungen 108 enden in Verbinderflächen 112.

Die einander entsprechenden Spitzen jeder Gruppe von Spitzen sind durch die betreffenden Busleiter miteinander verbunden. So ist beispielsweise der Busleiter 114a (A) mit den mit A bezeichneten Spitzen 98 über durchplatierte Löcher 116 und entsprechende Leiter 96 verbunden. Der Busleiter 114b (1) ist mit den mit 1 bezeichneten Spitzen über entsprechende durchplatierte Löcher 102 und Leiter 104 verbunden. Die übrigen Busverbindungen sind in ähnlicher Weise hergestellt. Somit stehen die Verbinderflächen 106 mit allen gleichbezeichneten Spitzen 94 in Verbindung, während die Flächen 112 mit allen gleichbezeichneten Spitzen 98 verbunden sind. Unter Beibehaltung hoher Leitfähigkeit und Leitungsauflösung läßt sich eine extreme Packungsdichte der Leiterbahnen erzielen.

Das Keramik- oder Glassubstrat wird an den gewünschten Positionen mit Löchern versehen. Sodann wird auf beide Oberflächen des Substrats sowie auf die Wandungen der Löcher im Vakuum ein Metallniederschlag aufgebracht. Anschließend werden durch Photoätzen der den Leiterbahnen entsprechenden Muster die Elektroden-, Adressierungs- und Busleiter hergestellt. Schließlich werden die Schreibspitzen in der oben beschriebenen Weise durch Platieren zu der ge-

wünschten Formgebung ausgearbeitet. Der Abstand und die Parallelität der beiden Reihen von Schreibspitzen läßt sich durch die anfänglichen photolithographischen Verfahrensschritte, die diese Abstände und Phasenbeziehung bestimmen, leichter und genauer steuern als bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1, bei welchem die Abstände und die Relativlage zwischen den beiden Schreibspitzen-Arrays während des Verfahrensschrittes der Lamination bestimmt werden. Insgesamt läßt sich das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 9 kostengünstiger herstellen als diejenigen Ausführungsbeispiele, die Mehrfachsubstrate erfordern. Andererseits ist aufgrund des engen Abstandes der Leiterbahnen und der Kontaktierungslöcher in dem Einzelsubstrat des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 9 größerer Prüfaufwand bei der Herstellung erforderlich.

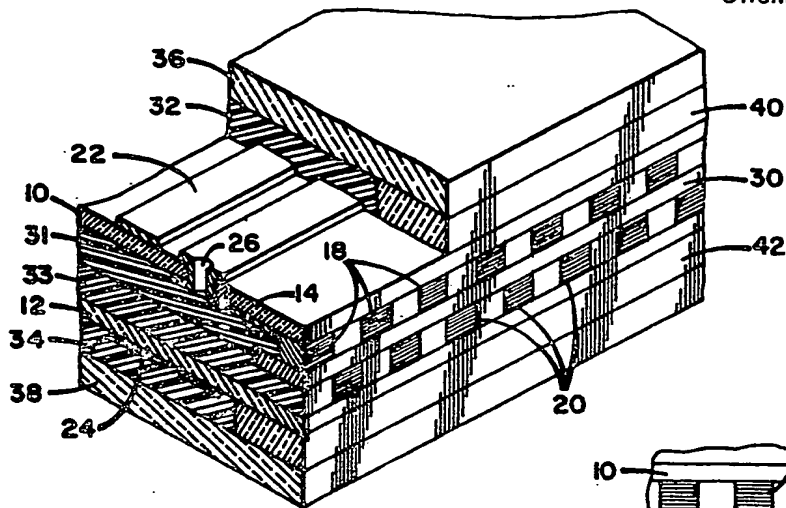


Fig. 1

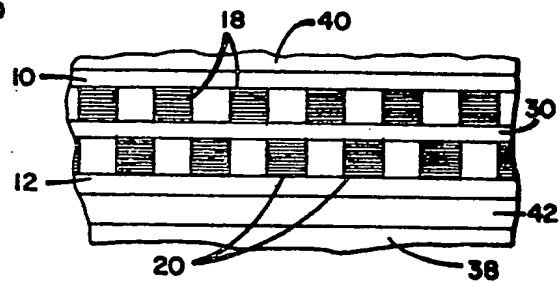


Fig. 2

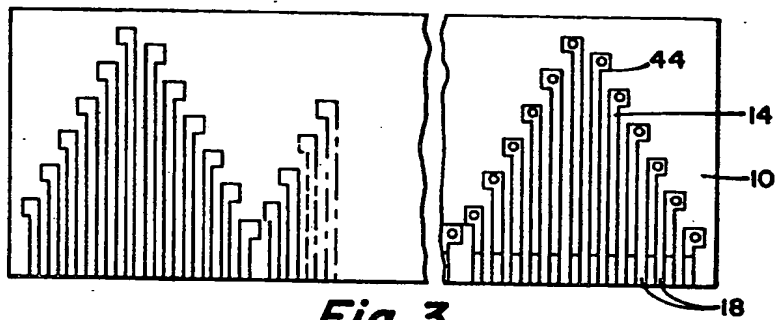


Fig. 3

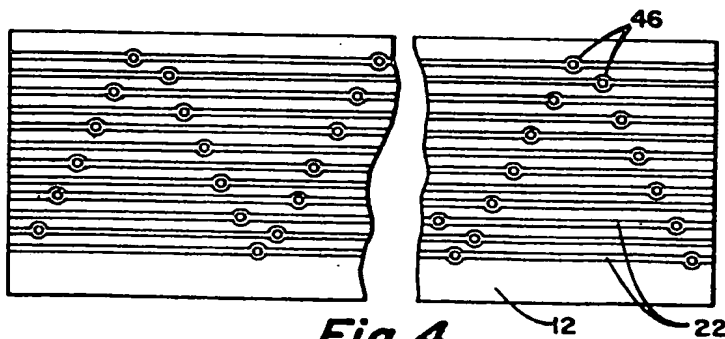


Fig. 4

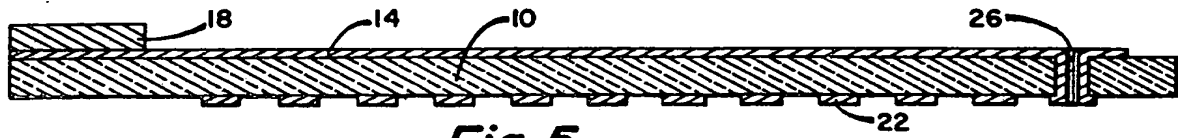


Fig. 5

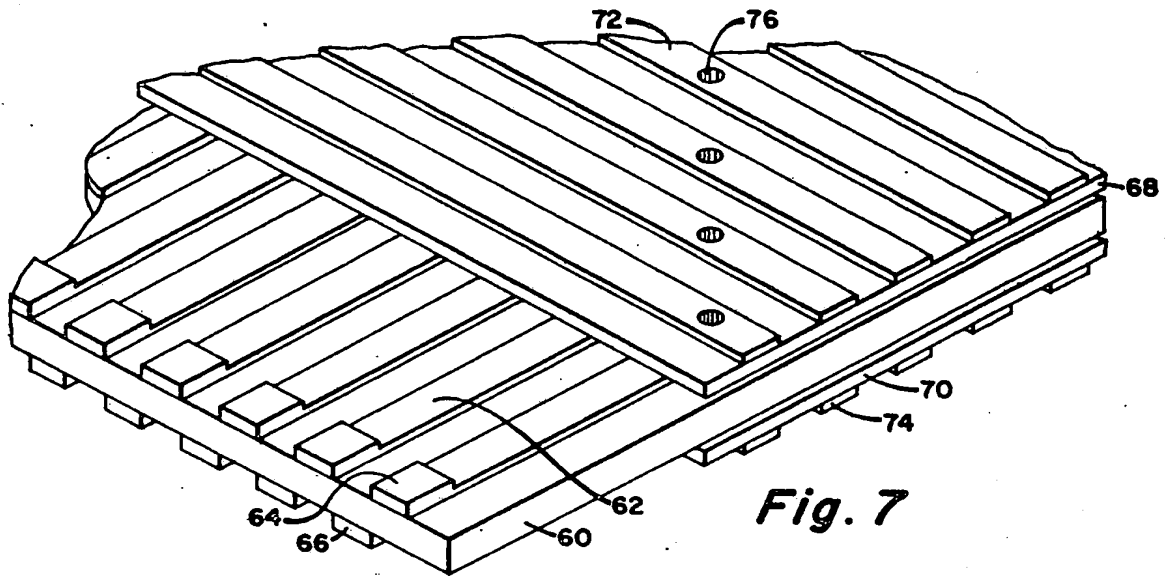


Fig. 7

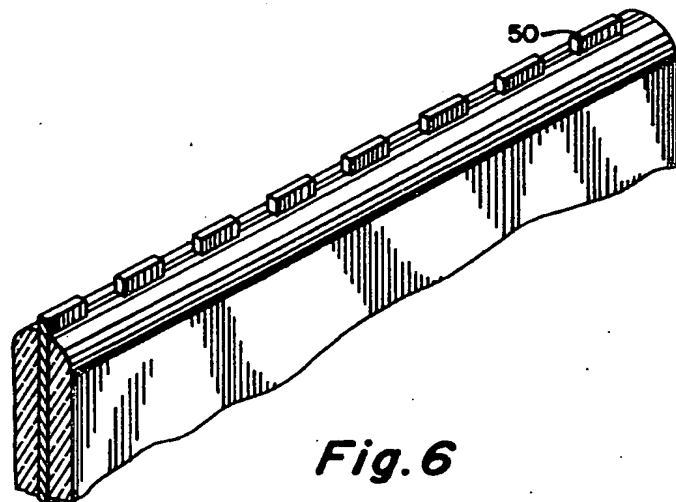


Fig. 6

